

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-316193

(43)Date of publication of application : 16.11.1999

(51)Int.Cl.

G01N 21/88

(21)Application number : 10-121117

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.1998

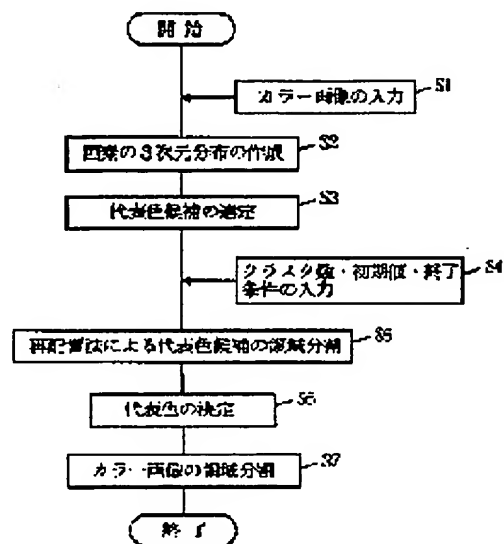
(72)Inventor : SASA YASUSHI

(54) METHOD FOR DIVIDING REGION OF IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method for dividing a region of image, of which the region can be divided in a short processing time.

SOLUTION: All color number obtained from color data of each pixel of a color image on a printed board are replaced by model color candidates with a limited color number by using a limited color displaying algorithm (53). As for the limited color displaying algorithm, a method selecting the model color candidate in order of decreasing a appearance frequency of color, a method of dividing a color space into a predetermined number of subspaces to select the model color candidate of each subspace, or a method converting the three-dimensional color space to one-dimensional arrangement and dividing the one-dimensional pixel array position to set the model color candidate, is used. By applying a rearrangement method to the model color candidate with the limited color number, the region is divided into a desired number of regions (55), and each pixel of the original color image is assigned to one of the divided regions to divide the desired pattern region (57).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-316193

(43) 公開日 平成11年(1999)11月16日

(51) Int.Cl.⁴

G 0 1 N 21/88

識別記号

F I

G 0 1 N 21/88

J

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-121117

(22) 出願日 平成10年(1998)4月30日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 佐々 泰志

京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1 大日本スクリーン製造株式会社内

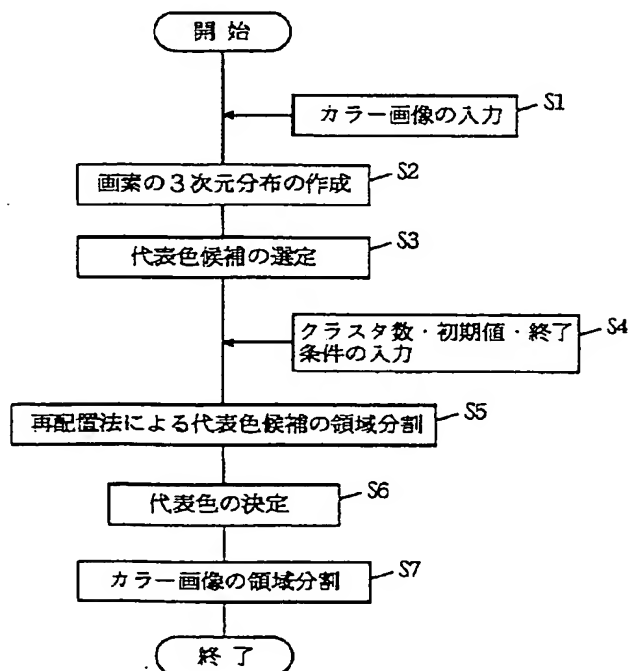
(74) 代理人 弁理士 福島 祥人

(54) 【発明の名称】 画像の領域分割方法

(57) 【要約】

【課題】 短い処理時間で領域分割を行なうことが可能な画像の領域分割方法を提供する。

【解決手段】 プリント基板のカラー画像の各画素の色データから得られる全色数を限定色表示アルゴリズムを用いて色数の限定された代表色候補に置き換える。限定色表示アルゴリズムとしては、出現頻度の高い色から順に代表色候補を選択する方法、色空間を所定数の部分空間に分割し、各部分空間ごとに代表色候補を設定する方法、あるいは3次元色空間を1次元化し、1次元の画素配列位置を分割して代表色候補を設定する方法が用いられる。色数が減じられた代表色候補に対して再配置法を適用し、所望の数の領域に分割し、元のカラー画像の各画素を分割された領域のいずれかに割り当てることにより所望のパターン領域を分割する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 互いに色が異なる複数のパターン領域を有する画像を各パターン領域の画像に分割する画像の領域分割方法であって、

前記画像を構成する各画素を色成分に対応する多次元空間に配置する工程と、

前記多次元空間に配置された複数の画素の色の中から所定数の色を代表色候補として選択する工程と、

前記各画素の色を前記所定数の代表色候補のいずれかに置き換える工程と、

前記代表色候補で置き換えられた各画素に基づいて再配置法を用いて前記多次元空間を指定した数の領域に分割し、分割した領域に含まれる前記代表色候補に基づいて前記分割した領域ごとに代表色を設定する工程と、

前記画像を構成する各画素の色が前記分割した領域ごとに設定された前記代表色のいずれに近接するかを判定し、判定結果に基づいて各パターン領域の画像を生成する工程とを備えたことを特徴とする画像の領域分割方法。

【請求項2】 前記所定数の色を代表色候補として選択する工程は、

前記画像を構成する複数の画素の色の中から出現頻度の高い順に所定数の色を代表色候補として選択することを特徴とする請求項1記載の画像の領域分割方法。

【請求項3】 前記所定数の色を代表色候補として選択する工程は、

前記多次元空間において画素が分布する分布空間を前記多次元空間の各軸に沿って分割することによって前記分布空間を複数の部分空間に分割する工程と、

前記複数の部分空間に含まれる画素の色に基づいて各部分空間ごとに代表色候補を設定する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載の画像の領域分割方法。

【請求項4】 前記所定数の色を代表色候補として選択する工程は、

前記多次元空間に配置された複数の画素をスペースフィリング曲線に沿って走査することによって複数の画素を1次元空間に配列するとともに、前記1次元空間の各配列位置に対応する画素の出現頻度を示す頻度ヒストグラムを作成する工程と、

前記頻度ヒストグラムにおける各配列位置の画素の出現頻度に基づいて前記1次元の配列位置を所定数の領域に分割し、前記分割された領域に含まれる画素の色に基づいて前記分割された領域ごとに代表色候補を設定する工程とを含むことを特徴とする請求項1記載の画像の領域分割方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のパターン領域を含む画像を各パターン領域の画像に分割する画像の領域分割方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばプリント基板では、絶縁基板上に信号線や電源線等の配線層あるいは半導体チップを搭載するパッド部等の種々のパターン領域が形成されている。このようなプリント基板の製造工程では、これら各パターン領域の欠陥検査が行われる。パターン領域の欠陥検査においては、プリント基板を撮像手段で撮像し、得られた画像から信号線、電源線あるいはパッド部等の各パターン領域を分割し、各パターン領域ごとにそれぞれ異なる検査基準を適用して各パターン領域の欠陥の有無を検査するのが好ましい。

【0003】図7は撮像手段により得られたプリント基板の要部の画像を示す図である。図7のプリント基板の画像10には、配線パターン領域11、レジスト領域12、パッド領域13およびシルク領域14の各パターン領域が形成されており、各パターン領域は構成材料の違いから異なる色を有している。

【0004】図8～図11は、それぞれ画像10から分割された配線パターン領域11、レジスト領域12、パッド領域13およびシルク領域14の画像を示している。

【0005】画像10を各パターン領域11～14の画像に分割する方法として、従来より再配置法（K-mean法）と呼ばれる方法が一般的に用いられている。図12～図15は再配置法の説明図である。なお、ここでは、説明の便宜上、画像の画素値を再配置法を用いて3つの領域（クラス）に分割する方法について説明する。図12～15において、多数の黒点は色空間16に分布する画素の画素値15を示している。

【0006】まず、図12において、分割する領域の数、ここでは「3」を指定する。また、色空間16に、3つに分割される領域の各中心位置を予測する初期値17を設定する。そして、各画素値15が3つの初期値17のいずれに近いかを算出し、同じ初期値17に近い画素値15が含まれるように、全ての画素値15を3つの領域R1～R3に分割する。図12中の分割線X1はこの3つの領域R1～R3の境界を示している。

【0007】次に、図13において、分割された3つの領域R1～R3のそれぞれについて、各領域に含まれる画素値15の平均値を求め、これを次の新たな領域の中心値17aとして設定する。そして、全ての画素値15が新たに設定された3つの中心値17aのいずれに近いかを判定し、各画素値15を再び3つの領域R1a～R3aに分割する。分割線X2は3つの領域R1a～R3aの境界を示している。

【0008】さらに、図14において、図13の処理と同様の処理を繰り返し、画素値15を新たな3つの領域R1b～R3bに分割し、各領域R1b～R3bの中心値17bを算出する。

【0009】さらに、図15において、上記の処理を繰

り返し、前回の処理での中心値に対し、新たな中心値 17i の位置がほぼ移動しなくなった状態で全ての画素値 15 を 3 つの領域 R1i ~ R3i に分割する処理が終了する。上記のような方法を用いて、画像データを画素値が近接した 3 つの領域に分割することができる。

【0010】このような再配置法を用いることにより、複数のパターン領域を有する画像の各画素の画素値に基づいて、互いの画素値が近接する画素をいくつかの塊（領域）に分割することによって元画像から各パターン領域の画像を分割することができる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の再配置法を用いて画像の領域分割処理を行うと、全ての画像のデータ、例えば図 12 ~ 図 15 の例では全ての画素値 15 に対して繰り返し演算を行う必要がある。このため、処理対象の画像の画素数が多くなると、その画素数に応じて繰り返し演算の時間が長くなるという不都合が生じる。

【0012】本発明の目的は、短い処理時間で領域分割を行なうことが可能な画像の領域分割方法を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段および発明の効果】第 1 の発明に係る画像の領域分割方法は、互いに色が異なる複数のパターン領域を有する画像を各パターン領域の画像に分割する画像の領域分割方法であって、画像を構成する各画素を色成分に対応する多次元空間に配置する工程と、多次元空間に配置された複数の画素の色の中から所定数の色を代表色候補として選択する工程と、各画素の色を所定数の代表色候補のいずれかに置き換える工程と、代表色候補で置き換えられた各画素に基づいて再配置法を用いて多次元空間を指定した数の領域に分割し、分割した領域に含まれる代表色候補に基づいて分割した領域ごとに代表色を設定する工程と、画像を構成する各画素の色が分割した領域ごとに設定された代表色のいずれに近接するかを判定し、判定結果に基づいて各パターン領域の画像を生成する工程とを備えたものである。

【0014】第 1 の発明に係る画像の領域分割方法においては、画像に含まれる多数の色の中から代表色候補を選択して各画素の色を置き換えることによって画像の各画素が有する色数を減じた後、これらの画素に再配置法を適用している。これにより、再配置法による繰り返し演算の対象となる色の画素数を減少させることができ、高速で、かつ短時間で画像を所望のパターン領域に分割することができる。

【0015】第 2 の発明に係る画像の領域分割方法は、第 1 の発明に係る画像の領域分割方法の構成において、所定数の色を代表色候補として選択する工程は、画像を構成する複数の画素の色の中から出現頻度の高い順に所定数の色を代表色候補として選択するものである。

【0016】この場合には、画像の主要部を構成するパターン領域の画素の出現頻度が高いことによって、これらのパターン領域を確実に画像から分割することができる。

【0017】第 3 の発明に係る画像の領域分割方法は、第 1 の発明に係る画像の領域分割方法の構成において、所定数の色を代表色候補として選択する工程は、多次元空間において画素が分布する分布空間を多次元空間の各軸に沿って分割することによって分布空間を複数の部分空間に分割する工程と、複数の部分空間に含まれる画素の色に基づいて各部分空間ごとに代表色候補を設定する工程とを含むものである。

【0018】この場合には、多数の画素が分布する多次元空間を少ない数の部分空間に分割して代表色候補を設定することによって複数の画素が有する色の数を減じることが可能となる。したがって、再配置法による繰り返し演算の対象となる色の画素数が減少され、高速で、かつ短時間で画像を所望のパターン領域に分割することができる。

【0019】第 4 の発明に係る画像の領域分割方法は、第 1 の発明に係る画像の領域分割方法の構成において、所定数の色を代表色候補として選択する工程は、多次元空間に配置された複数の画素をスペースフィリング曲線に沿って走査することによって複数の画素を 1 次元空間に配列するとともに、1 次元空間の各配列位置に対応する画素の出現頻度を示す頻度ヒストグラムを作成する工程と、頻度ヒストグラムにおける各配列位置の画素の出現頻度に基づいて 1 次元の配列位置を所定数の領域に分割し、分割された領域に含まれる画素の色に基づいて分割された領域ごとに代表色候補を設定する工程とを含むものである。

【0020】この場合には、スペースフィリング曲線を用いて多次元空間を走査することによって近接した色を有する画素が集合された 1 次元の頻度ヒストグラムを作成することができる。そして、1 次元の配列位置を分割して代表色候補を設定することによって複数の画素が有する色の数を減じることが可能となり、再配置法による繰り返し演算の対象となる色の画素数を減少させることができる。したがって、高速で、かつ短時間で画像を所望のパターン領域に分割することができる。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例について説明する。図 1 は、本発明の実施例による画像の領域分割方法のフローチャートである。以下では、図 7 に示すプリント基板の画像 10 を図 8 ~ 図 11 に示す各パターン領域の画像に分割する処理について説明する。

【0022】図 7 のプリント基板の画像 10 は、図 8 の配線パターン領域 11、図 9 のレジスト領域 12、図 10 のパッド領域 13 および図 11 のシルク領域 14 の画像を含んでいる。これらの各パターン領域 11 ~ 14

は、それぞれ構成材料が異なるため、表面の色が異なっている。そこで、各パターン領域11~14の色を判別することによって画像10から各パターン領域11~14を分割する。

【0023】まず、CCD（電荷結合素子）カメラ等の撮像手段によりプリント基板の画像10を各画素ごとの赤、緑、青の画素値からなる色データとして入力する（ステップS1）。

【0024】次に、入力された画像10の各画素を赤、緑、青の3次元色空間に配置して画素の3次元分布を作成する（ステップS2）。

【0025】さらに、入力された画像10の各画素の色データに基づいて画像10が有する多数の色を所定数の代表色候補で代表させるために、限定色表示アルゴリズムを適用する。限定色表示アルゴリズムを用いた代表色候補の選定方法には次の3つの方法が用いられる。

【0026】第1の方法は、画像10において出現する色の頻度を表した頻度ヒストグラムを作成し、出現頻度の高い順から選択した所定数の色を代表色候補として選択する方法である。すなわち、3次元色空間の各配置位置における画素の出現頻度をカウントする。そして、出現頻度の高い画素の色から順に所定数の色を選択し、これを画像10の代表色候補とする。さらに、各画素の色データを、所定数の代表色候補の中から最も近い代表色候補の色データに置き換える。これにより、画像10に含まれる数百~数千種類の色を所定数の代表色候補に置き換えることができる。

【0027】第2の方法は、色空間線形分割法を用いる方法である。色空間線形分割法は、赤、緑、青色空間内で原画像の画素が分布している領域だけを線形に分割してその部分空間ごとに代表色候補を設定する方法であり、図2はこの色空間線形分割法の説明図である。

【0028】まず、図2（a）に示すように、3次元色空間の赤色軸Rに沿う画素の分布領域をn（整数）等分する。次に、図2（b）に示すように、3次元色空間の緑色軸Gに沿う画素の分布領域をn（整数）等分する。さらに、図2（c）に示すように、3次元色空間の青色軸Bに沿う画素の分布領域をn（整数）等分する。これにより、3次元色空間の画素分布空間をほぼ n^3 の部分空間4に分割する。そして、部分空間4ごとに色の代表値を求め、この色を代表色候補とする。

【0029】第3の方法は、スペースフィリング曲線を用いて3次元色空間の画素分布の1次元化を行い、隣接する色を統合することによって代表色候補を選定する方法である。スペースフィリング曲線とは、所定の空間を満たす格子点を一度だけ通るような曲線として定義されるものであり、例えばペアノ（Peano）曲線やヒルベルト曲線等がこれに含まれる。図3は3次元色空間の画素分布図である。図4はペアノ曲線の斜視図である。さらに、図5は、頻度ヒストグラムを示す図である。

【0030】この方法では、まず3次元色空間を図4に示すペアノ曲線に沿って走査し、図5に示すように1次元の色空間に再配列して頻度ヒストグラムを作成する。頻度ヒストグラムが求まると、頻度ヒストグラム横軸の色の配列位置に沿って隣接する色を統合し、画素の出現頻度が等しくなるように色の配列位置を分割する。そして、分割した領域S1~Si毎に代表色候補を設定する。

【0031】上記の3つの方法のいずれかを用いることにより、数百~数千種類の色からなる画像10を限定された数の代表色候補によって置き換えることができる（ステップS3）。

【0032】なお、代表色候補の数としては、画像10の種類に応じて予め求めておくことが好ましい。本発明者による検討の結果では、画像10が700色程度で表現されている場合には、代表色候補の数として実際の色数の数%にまで限定することが可能であった。なお、代表色候補の数を過度に限定すると、画像10から分割される領域が不正確となったり、パターン領域毎に分割することが困難となる。

【0033】次に、画像10を複数の領域に分割するための領域の分割数（クラスタ数）、後述する再配置法に用いる初期値および終了条件を入力する。例えば、本実施例では、画像10を図6~図9の4つのパターン領域11~14に分割するため、クラスタ数として「4」を入力する（ステップS4）。

【0034】そして、入力されたクラスタ数に基づいて、代表色候補に置き換えられた画像10の各画素が配置された3次元色空間を再配置法（K-mean法）を用いて4つの領域に分割する。図6は再配置法による領域分割の説明図である。図6において、黒点は3次元色空間5における代表色候補に置き換えられた画素6を模式的に示している。

【0035】まず、図6（a）において、分割する領域の数、ここでは「4」を指定する。また、入力された4つの色データの初期値7を色空間5の該当位置に設定する。そして、各代表色候補の画素6が4つの初期値7のいずれに近いかを算出し、同じ初期値7に近い代表色候補の画素6を含むように全ての代表色候補の画素6を4つの領域r1~r4に分割する。図6（a）中の分割線Y1はこの4つの領域r1~r4の境界を示している。

【0036】次に、図6（b）において、分割された4つの領域r1~r4のそれぞれに含まれる代表色候補の画素6の色データの平均値を求め、これを次の新たな領域の中心値7aとして設定する。そして、全ての代表色候補の画素6が新たに設定された4つの中心値7aのいずれに近いかを判定し、各代表色候補の画素6を再び4つの領域r1a~r4aに分割する。分割線Y'2は4つの領域r1a~r4aの境界を示している。

【0037】さらに、図6（c）において、上記の処理

を繰り返し行い、各処理ごとの新たな中心値の変動量が、終了条件で与えられた値よりも小さくなった状態で、繰り返し演算処理を終了する。これにより、代表色候補6の画素を4つの領域 $r1i \sim r4i$ に分割することができる(ステップS5)。

【0038】さらに、4つに分割された各領域における最終の中心値 $7i$ を代表色として設定する。これにより、4つの分割領域にそれぞれ対応した4つの代表色が決定される(ステップS6)。

【0039】そして、画像10の各画素の色データと4つの代表色の色データとを比較し、最も近接する代表色の色データを各画素の色データに割り付ける。これにより、画像10が各画素の4つの色データに基づいて各々分割される(ステップS7)。

【0040】このように、本実施例による画像の領域分割では、画像10の実際の色を色数が限定された代表色候補で置き換え、代表色候補に対して再配置法を適用して領域分割を行っている。代表色候補では、画像10が有する全色数の数%程度の色数に限定することが可能である。このため、再配置法の処理工程において、繰り返し演算の対象となる代表色候補を数十～数百程度の値にすることによって、全ての画素に対して繰り返し演算を行う従来の場合に比べ、高速かつ短時間で繰り返し演算を行い、領域分割を行うことができる。

【0041】なお、上記の画像の領域分割方法において、3つの代表色候補の選定方法の1つを選択して画像の領域分割処理を行った結果、適切な領域分割が行われなかった場合には、他の代表色候補の選定方法を用いて再度画像の領域分割処理を行うように構成してもよい。

【0042】さらに、上記実施例においては、画像10のクラスタ数(領域の分割数)に対し、代表色候補の数が多い場合について説明したが、クラスタ数が多い場合で、クラスタ数と代表色候補の数とを等しく設定した場合でも正確に画像の領域分割を行える場合には、代表色候補の選定に用いた限定色表示アルゴリズムによって画像の領域分割を行うことが可能となる。この場合には、再配置法による代表色候補の分割処理を省略することができる。

【0043】また、画像の特徴に応じて代表色候補を選

択する3つの方法を適宜使い分けることにより、全ての画素の色データから適切な色データを代表色候補として選択することができる。そのため、従来のように全ての画素に対して再配置法を適用する方法に比べても精度の低下を抑制することができる。

【0044】なお、上記の再配置法の処理において、色空間5に配置された代表色候補の画素6に当該画素6の出現頻度の情報を付加することにより、分割された4つの領域の中心値を算出する際の精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例による画像の領域分割方法のフローチャートである。

【図2】色空間線形分割法の説明図である。

【図3】3次元色空間における画素分布図である。

【図4】ペアノ曲線の斜視図である。

【図5】1次元の頻度ヒストグラムを示す図である。

【図6】代表色候補に適用する再配置法の説明図である。

【図7】プリント基板の模式図である。

【図8】プリント基板の配線パターン領域の模式図である。

【図9】プリント基板のレジスト領域の模式図である。

【図10】プリント基板のパッド領域の模式図である。

【図11】プリント基板のシルク領域の模式図である。

【図12】従来の再配置法の説明図である。

【図13】従来の再配置法の説明図である。

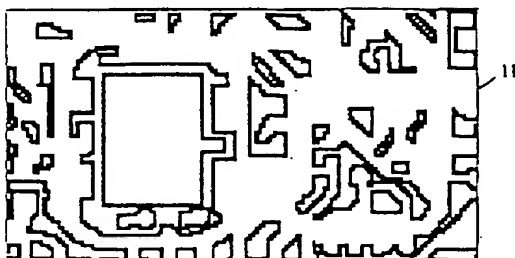
【図14】従来の再配置法の説明図である。

【図15】従来の再配置法の説明図である。

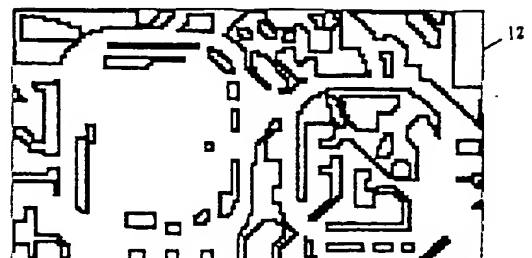
【符号の説明】

- 5 色空間
- 6 代表色候補の画素
- 7 初期値
- 10 画像
- 11 配線パターン領域
- 12 レジスト領域
- 13 パッド領域
- 14 シルク領域

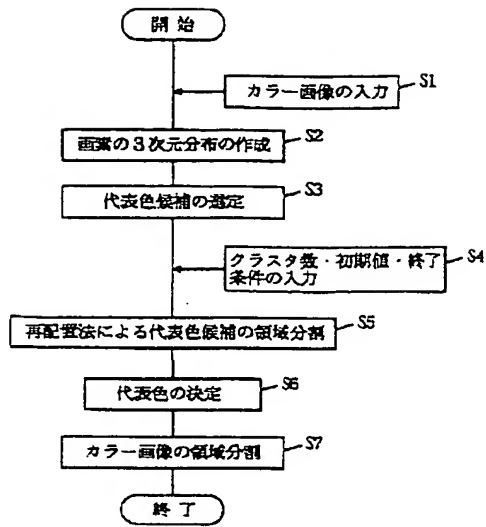
【図8】



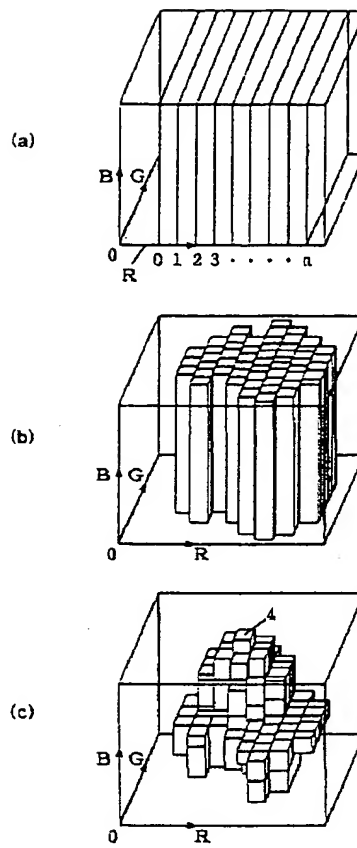
【図9】



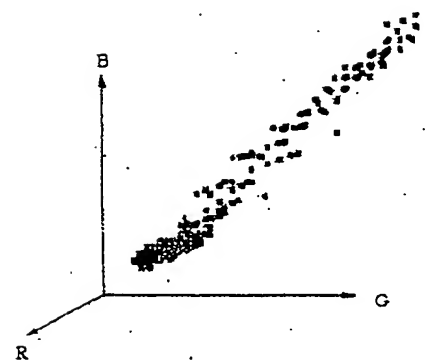
【図 1】



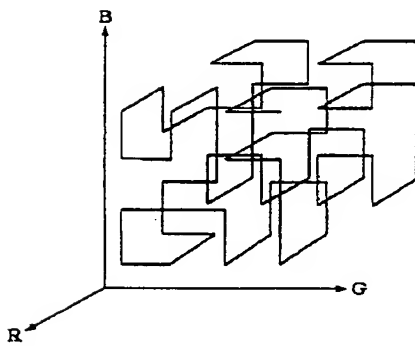
【図 2】



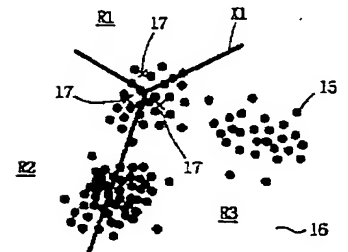
【図 3】



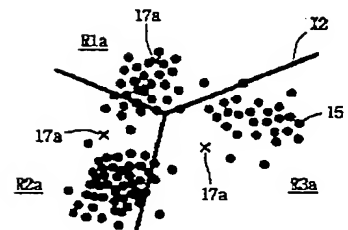
【図 4】



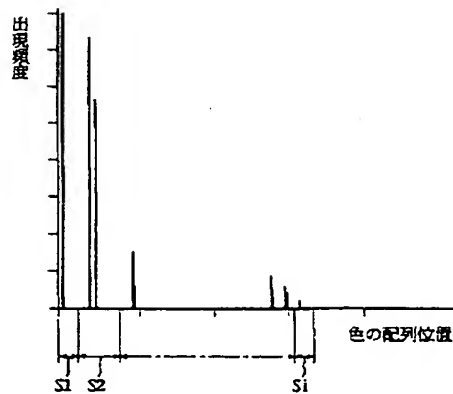
【図 1 2】



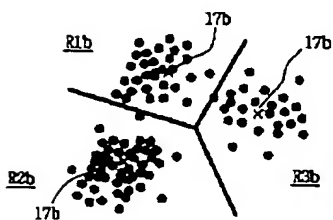
【図 1 3】



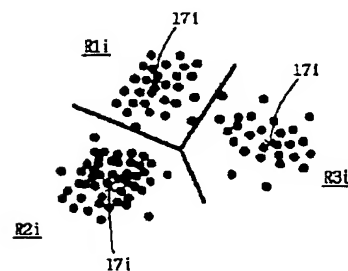
【図 5】



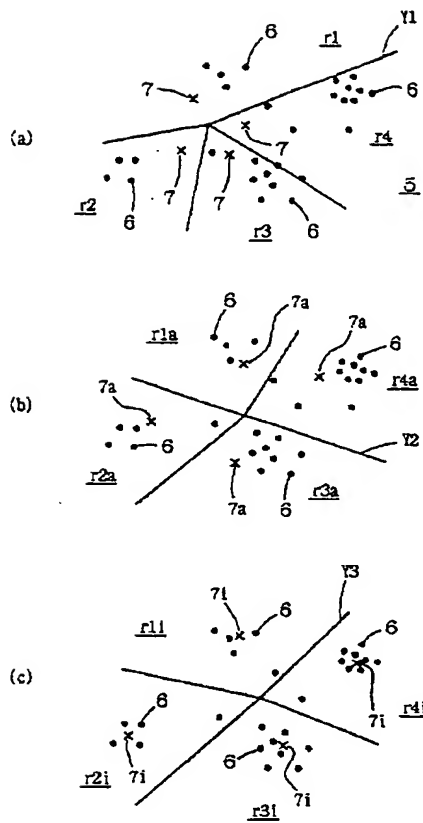
【図 1 4】



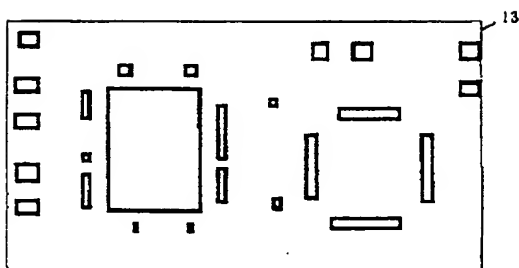
【図 1 5】



【図 6】



【図 10】



【図 7】



【図 11】

